
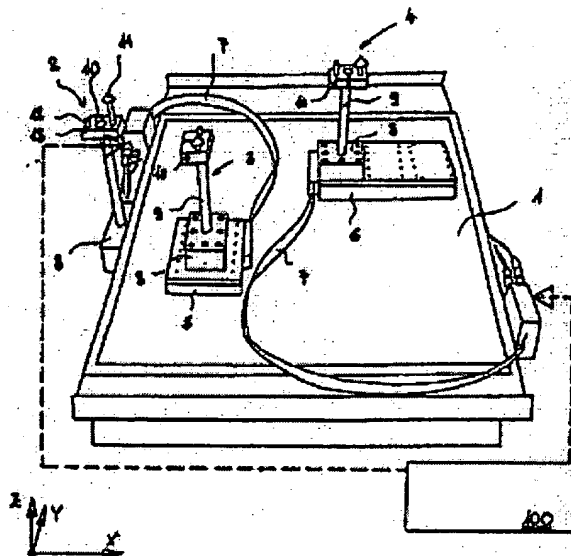


Express Mail Label No.  
EV 335728764 US

**DE19531520****Patent number:** DE19531520**Publication date:** 1997-01-23**Inventor:** RICHTER FRANK DIPL ING (DE)**Applicant:** HEISEL UWE PROF DR ING DR H C (DE); RICHTER FRANK DIPL ING (DE)**Classification:****- international:** G05B19/18; G05B19/40; G05B19/18; G05B19/40;  
(IPC1-7): B25B11/00; B23Q3/00; B25H7/00; G01B21/04;  
G12B5/00; H02K41/03**- european:** G05B19/18B; G05B19/40**Application number:** DE19951031520 19950826**Priority number(s):** DE19951031520 19950826; DE19951026118 19950720**Also published as:** WO9704368 (A1)[Report a data error here](#)**Abstract of DE19531520**

The invention relates to a device for positioning and securing bodies by means of a plurality of elements capable of moving in a plane of reference. According to the invention the plane of reference is verified by the stator of a planar, hybrid step-by-step motor mounted on air bearings. A plurality of programme-controlled rotors mounted on air bearings may be very accurately positioned and independently moved on the plane of reference and carry positioning and securing elements that may be manually or automatically exchanged.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 31 520 A 1**

⑤1 Int. Cl. 8:  
**B 25 B 11/00**  
H 02 K 41/03  
G 12 B 5/00  
G 01 B 21/04  
B 23 Q 3/00  
B 25 H 7/00

②1 Aktenzeichen: 195 31 520.0  
②2 Anmeldetag: 28. 8. 95  
④3 Offenlegungstag: 23. 1. 97

DE 195 31 520 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
20.07.95 DE 195261186

⑦1 Anmelder:  
Heisel, Uwe, Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c., 70192 Stuttgart,  
DE; Richter, Frank, Dipl.-Ing., 89520 Heidenheim, DE

⑦4 Vertreter:  
Zahn, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 76229 Karlsruhe

⑦2 Erfinder:  
Richter, Frank, Dipl.-Ing., 89520 Heidenheim, DE

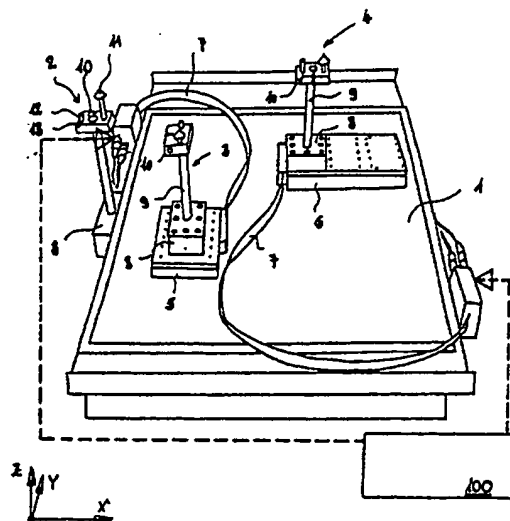
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	44 02 384 C1
DE	36 38 550 C2
DE	21 62 039 B2
DE	195 10 456 A1
DE	43 00 197 A1
DE	41 28 566 A1
DE	39 35 125 A1
DE	38 07 914 A1
DE	38 03 031 A1
DE	29 45 289 A1
DE	22 65 207 A1
DE	93 07 092 U1
US	50 26 033

MATUSZEWSKI, Heinrich: Vorrichtungs-  
Baukastensysteme für zeitgemässe Fertigung. In:  
technica 23/1982, S.2025-2126;

⑤4 Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern

⑤7 In Verbindung mit einer Vorrichtung zum Positionieren  
und Fixieren von Körpern mittels einer Mehrzahl von auf  
einer Bezugsebene verschiebbaren Elementen, wird vorge-  
schlagen, die Bezugsebene durch den Stator eines planaren,  
luftgelagerten Hybridschrittmotors zu verifizieren, und eine  
Mehrzahl von auf der Bezugsebene unabhängig voneinander  
programmgesteuert verfahrbaren und hochgenau position-  
ierbaren luftgelagerten Läufern vorzusehen, die gegebe-  
nenfalls manuell oder selbsttätig auswechselbare Elemente  
zum Positionieren und Fixieren tragen.



DE 195 31 520 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Durch den Einsatz dieser Vorrichtung wird die Produktivität von Meß- und Bearbeitungsmaschinen verbessert, da Rüstzeiten erheblich verringert und Änderungen der Aufspannung während des Arbeitsvorgangs auch ohne manuellen Eingriff möglich sind. Gleichzeitig wird insgesamt deutlich weniger Lagerplatz für Vorrichtungen und Vorrichtungselemente beansprucht.

Nach DIN 6300 sind Vorrichtungen definiert als "Fertigungsmittel, die an Werkstücke gebunden sind und unmittelbar in Beziehung zum Arbeitsvorgang stehen. Sie dienen dazu, Werkstücke zu positionieren, zu halten oder zu spannen und gegebenenfalls ein Werkstück oder mehrere zu führen". Die Anforderungen an den Aufbau von derartigen Vorrichtungen sind demnach eng mit dem durchzuführenden Arbeitsvorgang verknüpft. Für an einem Werkstück durchzuführende unterschiedliche Arbeitsvorgänge werden stets unterschiedliche Vorrichtungen benötigt, da das Werkstück zum Beispiel nicht von allen Seiten gleichermaßen frei zugänglich ist. Diese Vorrichtungen sind mithin an die geometrischen Eigenschaften der zu haltenden Werkstücke angepaßt und können im allgemeinen nicht für Teile mit abweichender Form wieder verwendet werden. Dadurch müssen für alle Werkstücke entsprechende Vorrichtungen in einem speziellen Lager bereitgehalten werden, die dann jeweils vor einem neuen Arbeitsvorgang oder bei einem neuen Werkstück ausgetauscht werden. Die hierfür erforderliche Rüstzeit bedingt einen Stillstand und somit Produktionsausfall der jeweiligen Arbeitsmaschine.

Anstatt starre Vorrichtungen, die jeweils nur an ein Werkstück angepaßt sind, einzusetzen, wurden modulare Vorrichtungssysteme für unterschiedliche Arbeitsvorgänge entwickelt (z. B. für Fräsbearbeitung — siehe Firmenschrift BLÜCO — oder für Messungen an Koordinatenmeßmaschinen — siehe Firmenschriften KOMEG und WITTE —; vergleiche auch Walter Kimmelman, Diss. RWTH Aachen, 1991). Diese Vorrichtungen werden auf der Grundlage von Standardmodulen montiert, die dann nach dem Gebrauch wieder zerlegt und für neue Vorrichtungen wieder verwendet werden. Damit wird zwar der Bestand an Vorrichtungen reduziert und Lagerplatz eingespart. Ein entscheidender Nachteil dieser Handhabung sind jedoch die erforderlichen Zeiten zum Aufbauen und Zerlegen der Vorrichtungen, sowie der dabei erforderliche Personalaufwand. In der Praxis werden daher, und dies auch aus Gründen der Verfügbarkeit, modulare Vorrichtungssysteme zum Aufbau von Vorrichtungen eingesetzt; jedoch werden diese Vorrichtungen jeweils komplett eingelagert und nicht mehr zerlegt. Damit geht der ursprünglich angestrebte Vorteil verloren.

Um die genannten Nachteile zu vermeiden, wurden flexible, d. h. in Form und Anordnung verstellbare Vorrichtungen entwickelt. In Verbindung mit Koordinatenmeßmaschinen ist eine Anordnung bekannt geworden, bei der die Elemente, aus denen die Gesamtanordnung aufgebaut ist, von der Meßmaschine selbst verstellt und auf eine Bezugsebene positioniert werden (vgl. DE 38 03 031 A1). Dadurch kann zwar eine große Anzahl bestimmter Werkstücke gespannt werden, jedoch werden die Nachteile der hohen Umrüstzeiten nur unzulänglich behoben. Die bekannte Koordinatenmeßma-

schine muß bei Verwendung mehrerer Stütz- und Halteelemente diese nacheinander verfahren bzw. einstellen. Auch ist bei der eingesetzten Koordinatenmeßmaschine aufgrund der beim Verfahren der Elemente auftretenden Belastung eine verstärkte Bauweise der hochgenauen Achsantriebe und Führungen notwendig. Damit kann die genannte Vorrichtung jedoch jeweils nur mit einer speziellen Koordinatenmeßmaschine betrieben werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine flexible Vorrichtung der gattungsgemäßen Art anzugeben, bei der die den bekannten Vorrichtungen zum Positionieren und Fixieren von Körpern anhaftenden, vorgenannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebene Merkmalskombination gelöst.

Dabei wird von einem planaren luftgelagerten Hybridschrittmotor ausgegangen, auf dessen ebenem Stator mehrere luftgelagerte Läufer unabhängig voneinander programmgesteuert verfahren und hochgenau positioniert werden können (siehe Dokumentation der Fa. PASIM Mikrosystemtechnik GmbH, Suhl). Im Hinblick auf die zu lösende Aufgabe sind die Läufer dabei mit gegebenenfalls manuell oder auch selbsttätig auswechselbaren Elementen, d. h. Spannvorrichtungen und/oder Auflagern zum Positionieren und Fixieren eines Körpers gekoppelt.

Abgesehen von der vorgenannten konkreten Konzeption bezüglich der Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß — ausgehend von den bekannten Hybridschrittmotoren — die vorliegende Erfindung eine neue und nicht naheliegende Verwendung dieser bekannten Hybridschrittmotoren umfaßt.

Auf mindestens einem der Läufer der Hybridschrittmotoren ist eine zur XY-Bezugsebene des Stators senkrechte Säule montiert (Z-Richtung). An dieser Säule ist ein in Z-Richtung und evtl. um diese Achse positionierbares oder fest einstellbares Teil mit zusätzlichen Positionier- und/oder Spannmitteln angebracht, mittels denen ein Werkstück positioniert oder eingespannt werden kann. Dabei kann das in Z-Richtung verstellbare Teil so ausgeführt sein, daß es automatisch oder manuell über einen Teil seiner Baulänge verstellbar ist (z. B. Lineareinheit), daß es teleskopartig ausfahrbar ist, oder auch, daß es im konstanten Abstand zur XY-Bezugsebene verbleibt. Zusätzlich kann auf dem Läufer auch eine Dreheinheit angebracht werden, die es erlaubt, die Säule manuell oder selbsttätig um die Z-Achse zu drehen. In einer weiteren Ausführung kann eine Dreh-/Schwenkeinheit vorgesehen sein, über die die Säule manuell oder selbsttätig relativ zur XY-Bezugsebene in jedem Winkel orientiert werden kann. Dabei ist grundsätzlich eine manuell zu betätigende oder selbsttätig funktionierende Arretierung der Dreh-/Schwenkeinheit oder auch der Z-Achsen-Verstelleinrichtung vorgesehen. Durch Kopplung mehrerer Läufer mit darauf aufgebauten und in Z-Richtung verstellbaren Säulen können so mit Hilfe eines elastischen Körpers unterschiedliche räumliche Formen oder Formnester zum Halten von Körpern realisiert werden. Es ist auch möglich, mit mindestens zwei über feste oder verstellbare Balkenelemente gekoppelten Läufern eine in Z-Richtung verstellbare Positionier- oder Spanneinrichtung zu realisieren.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist außer der (mindestens einen) auf der XY-Bezugsebene verfahrbaren Säule mindestens eine weitere, fest am Stator montierte Säule vorgesehen.

In weiterer Ausgestaltung der genannten planaren Hybridschrittmotoren und insoweit abweichend von der bekannten Betriebsweise werden die Läufer mit den darauf befindlichen Vorrichtungselementen zum Positionieren und Fixieren in ihrer jeweiligen Endposition nicht weiterhin luftgelagert, sondern haften, durch Abschalten der Luftzufuhr und Abschalten des Motorstroms mit hoher, flächig verteilter permanentmagnetischer Kraft an der Statorplatte. Damit können die Läufer auch Bearbeitungs- bzw. Prozeßkräfte aufnehmen.

Die Läufer können auch mittels eines Getriebes gekoppelt werden. Insoweit ist an Zug-/Druckmittelgetriebe, wie Scheren und Hebel zur Verstärkung bzw. Abschwächung von Verstellwegen und Kräften gedacht, mittels denen dann Werkstücke gespannt oder positioniert werden können.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Statorplatte um eine parallel zur XY-Bezugsebene liegende Achse drehbar angeordnet. Damit ist es möglich, die Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern aus der Horizontalen zu schwenken oder um 180 Grad zu drehen, um z. B. bei Bearbeitungsprozessen entstehende Späne einfacher abführen zu können. Aufgrund der bezüglich der Läufer in ihrer Endposition aktivierbaren hohen magnetischen Kräfte (senkrecht zur XY-Bezugsebene) ist es möglich, die Statorplatte auch umgekehrt, d. h. mit der Lauffläche nach unten, zu orientieren, um so quasi über Kopf Werkstücke einspannen zu können.

Die Läufer können unterschiedliche Größen haben, um so verschiedene Haltekräfte beim Verfahren oder beim Spannen der Körper zu erreichen. Auf den Läufern können auch Sensoren zur Messung der auftretenden Kräfte und Momente angeordnet sein, über die elastische, plastische oder andere nicht formstabile Körper durch eine kraftgeregelte Positionssteuerung optimal und ohne unerwünschte Verformung gehalten und gespannt werden können. Durch diese sensorischen Einrichtungen können auch Körper, die, um ihre eigentliche Einbaulage, ihre Abmessungen und ihre Form zu erhalten, zunächst verformt werden müssen, entsprechend gespannt werden. Mit Hilfe von Kraftmessungen können dabei Qualitätskontrollen durchgeführt werden.

An den fest stehenden oder den auf den Läufern montierten Säulen und Befestigungselementen können letztlich auch Meßmittel, Sensoren und/oder Bearbeitungseinheiten mit entsprechenden Werkzeugen befestigt sein. Damit ist es möglich, das eingespannte oder positionierte Werkstück auszumessen oder zu bearbeiten.

Die exakte Position der Läufer relativ zueinander oder relativ zu einem festen Punkt des Stators wird mittels geeigneter berührender oder berührungslos arbeitender Distanzmeßsysteme genau bestimmt oder wird durch den Sollwert der Positionen der Läufer in der Bezugsebene, den die Steuerung den Läufern vorgibt, errechnet.

Der in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingelegte bzw. gespannte Körper kann in seiner jeweiligen Lage und/oder Orientierung auch selbsttätig mit Hilfe der Vorrichtung selbst verändert werden. Der Körper wird diesbezüglich z. B. in eine bestimmte Referenzposition oder Nullage für die nachfolgende Meß- oder Bearbeitungsoperation gebracht. Zur Bestimmung der Nullage können dabei Sensoren und Meßmittel eingesetzt werden, die auf den Läufern und/oder an festen Punkten des Stators angebracht sind.

Komplexe Körper, die z. B. Hinterschneidungen aufweisen, können automatisch oder manuell in die Vor-

richtung eingelegt werden, da die Säulen selbsttätig und auch schrittweise verfahrbar sind. Für den Fall, daß ein Körper nicht direkt eingelegt werden kann, verfährt die Vorrichtung beispielsweise in eine Vorposition; der Körper wird in der Vorrichtung gehalten und anschließend ohne Kollision in seine Endposition verfahren.

Die Gesamtheit der Positionier- und/oder Spannvorgänge läßt sich u. U. über eine zentrale Datenverarbeitungseinheit steuern. Insoweit ist es auch denkbar, die Verfahr- und Bewegungsschritte der Läufer und/oder der eigentlichen Spann- und Auflageelemente nach Art der TEACH-IN-Methode zu programmieren.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber allen bekannten Lösungen basieren vor allem auf dem Wegfall von Rüstzeiten. Die räumliche Anordnung der einzelnen Säulen mit den darauf angebrachten Positionier- und Spannmitteln wird abgespeichert und bei Bedarf in kürzester Zeit einfach wieder abgerufen. Damit entfällt letztlich auch eine teure Lagerhaltung für komplette Vorrichtungen.

Entgegen der aus der DE 38 03 031 A1 bekannten Vorrichtung werden sämtliche Säulen gleichzeitig und selbsttätig verfahren. Damit wird die Rüstzeit weiter erheblich verringert und die Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern kann an einer beliebigen Meß- oder Bearbeitungsmaschine eingesetzt werden.

Mit den in der XY-Bezugsebene selbsttätig verfahrenen Säulen können ganz generell zwei elementare Funktionen erreicht werden:

- Erstens können übliche Positionier- oder Spannelemente, die an den Säulen angebracht sind, positioniert werden, d. h. die Säulen übernehmen die Positionierfunktion und die Spannelemente übernehmen die Spannfunktion.

- Zweitens können die Säulen zusätzlich genutzt werden und zwar um Werkstücke unmittelbar zu spannen (Positionieren und Spannen). Dazu werden die Spannelemente in eine Einlegeposition verfahren und das Teil wird eingelegt; danach werden bestimmte Läufer um einen genau festgelegten Weg weiter verfahren, um so eine Spannkraft parallel zur XY-Bezugsebene aufzubringen.

Die Vorrichtung eignet sich in Verbindung mit Arbeitsvorgängen, bei denen geringe Prozeßkräfte auftreten, gleichermaßen für formstabile und nicht formstabile Werkstücke. Arbeitsvorgänge dieser Art sind zum einen Meßprozesse (taktile oder berührungslose Erfassung); zum anderen ist auch der Einsatz bei spanenden Bearbeitungsverfahren und Fügeverfahren nicht-ferromagnetischer Werkstoffe (z. B. Bearbeitungsvorgänge an Holz, Kunststoffen, Aluminium usw.) möglich.

Infolge der Möglichkeit mehrere Läufer simultan verfahren zu können, sind aufgespannte Werkstücke auch relativ zu fest stehenden oder auf anderen Läufern bewegten Meßvorrichtungen bewegbar. Das ist insbesondere bei der optischen Abtastung von Flächen oder Formelementen mit Hilfe von Zeilenkameras nützlich, da hierbei kein zusätzlicher Antrieb benötigt wird.

Da aufgespannte Körper an ihren Spann- und Auflageflächen im allgemeinen nicht zugänglich sind, ist die beschriebene Vorrichtung insoweit sinnvoll einsetzbar, als einzelne Säulen unmittelbar beim Arbeitsvorgang (Messen, Bearbeiten) selbsttätig, d. h. programmgesteuert) gelöst, verfahren und an einer anderen Stelle am Werkstück wieder angesetzt werden können. Damit

sind alle Stellen eines Werkstücks zugänglich.

Komplexe Körper können im allgemeinen nicht in einem in sich geschlossenen Vorgang in eine Spannvorrichtung eingelegt werden, sondern sie werden zunächst in eine Lage gebracht, in der dann bestimmte Spannelemente verstellt werden; in dieser Vorposition werden auch unzugängliche Auflagestellen erreicht. Danach wird das Werkstück schrittweise in seine Endposition verbracht. Um diesen Vorgang zu automatisieren, müssen die Vorrichtungselemente je für sich selbsttätig verfahrbar sein. Dies ist beispielsweise mit der aus der DE 38 03 031 A1 bekannten Vorrichtung nicht möglich. Durch ein programmgesteuertes Verfahren der einzelnen Vorrichtungselemente kann ein Körper in der Vorrichtung in eine "Nullage" oder eine Referenzlage gebracht werden. Damit entfallen beim Messen oder Bearbeiten die dem eigentlichen Arbeitsgang vorhergehenden Schritte "Antasten" und "Messen der Ist-Lage", sowie "rechnerische Referenzierung" und nachfolgende "Orientierung des Körpers". Damit werden weitere Nebenzeiten, die zu einer schlechten Auslastung der Meß- oder Bearbeitungsmaschine führen, minimiert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern in Aufsicht;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung nach Fig. 1 in Seitenansicht und in Aufsicht;

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung nach Anspruch 1 in Seitenansicht und in Aufsicht.

Fig. 1 zeigt eine räumliche Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern, deren Basis durch einen bekannten planaren luftgelagerten Hybridschrittmotor gebildet wird. Einer ortsfesten Statorplatte 1 dieses Hybridschrittmotors, die als XY-Bezugsebene für Positionierelemente 2, 3 und 4 dient, sind zwei unterschiedliche Läufer 5, 6 zugeordnet, die — insbesondere programmgesteuert — auf einem Luftlager zwischen der Läuferunterseite und der Statorplatte 1 verfahren werden können. Die Versorgungsspannung, die Steuersignale und die erforderliche Druckluft für die beiden Läufer 5, 6 werden über Energieketten 7 von der Statorplatte 1 zu den Läufern 5, 6 übertragen. Auf den beiden Läufern 5 und 6, sowie seitlich an der Statorplatte 1 selbst sind verstellbare Befestigungselemente 8 angebracht, die an verschiedenen Positionen auf dem jeweiligen Läufer 5 bzw. 6 bzw. an der Statorplatte 1 montiert werden können. An diesen Befestigungselementen 8 sind insbesondere zylindrische Stangen 9 angebracht, deren jeweilige Lage auf den Befestigungselementen 8 variiert werden kann.

Die Stangen 9 weisen an ihren freien Stirnseiten Positionier- und Auflageelemente 10 auf, die z. B. mit Hilfe eines Klemmechanismus fixiert sind. Die Positionier- und Auflageelemente 10 sind in Axialrichtung Z der Stangen 9 verschiebbar und sie können auch um diese Axialrichtung gedreht werden. Die Positionier- und Auflageelemente 10 sind ferner mit jeweils verstellbaren Funktionselementen versehen: Jeweils ein kegelförmiges Auflageelement 11 und ein Zylinderstift 12 können so in Axialrichtung der Stangen verschoben und arretiert werden; neben diesen letztgenannten Elementen sind an den Positionier- und Auflageelementen auch Flächen 13 angeformt, die ebenfalls beim Positionieren eines Körpers einbezogen werden.

Mit Hilfe der insoweit dargestellten und beschriebenen Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern lassen sich Körper beliebiger Formen relativ zu einer — nicht dargestellten — Bearbeitungsmaschine positionieren und spannen. Die Läufer 5, 6 sind in der XY-Bezugsebene der Statorplatte 1 frei verfahr- bzw. verschiebbar. Auf den Oberseiten der Läufer 5, 6 sind ihrerseits Befestigungselemente 8 variabel fixierbar; diese Befestigungselemente 8 weisen darüberhinaus Stangen 9 auf, an denen in Z-Richtung verstell- bzw. verfahrbare Positionier- und Auflageelemente 10 angeordnet sind.

Damit steht eine Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern zur Verfügung, mit der auch ein komplexer Körper an verschiedenen Fix- bzw. Auflagepunkten gefaßt und gestützt werden kann. Die Läufer 5, 6 können dabei mit einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung 100 bewegt werden, die ggf. nach Art der TEACH-IN-Methode programmiert werden kann. Es ist durchaus auch denkbar, die Positionier- und Auflageelemente 10 bzw. deren Elemente kegelförmiges Auflageelement 11, Zylinderstift 12, Grundfläche 13 in die programmgesteuerte Steuerung einzubeziehen.

Fig. 2 zeigt in Seitenansicht und in Aufsicht ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern mit verschiedenerlei Positionier- und Spannelementen. Die Statorplatte 14 ist auf einem Grundgestell 15 montiert, an dem außerdem die festen Positionier- und Spannelemente 16 montiert sind. Die Läufer 17 sind von unterschiedlicher Größe und sowohl an den festen Säulen 16, als an den über die Läufer 17 verfahrbaren Säulen 18 sind Spannelemente 19 und Positionierelemente 20 angebracht, die fest eingestellt — vgl. Bezugszeichen 21 —, bzw. in Z-Richtung verstellbar und/oder um die Z-Achse drehbar ausgeführt sind.

Fig. 3 zeigt schematisch in Seitenansicht und in Aufsicht ein drittes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern. Die Statorplatte 14 ist auch hier auf einem Grundgestell 15 montiert, auf dem die festen Positionier- und Spannelemente 16 angeordnet sind. Die eingesetzten Läufer 17 sind von unterschiedlicher Größe und an den festen Säulen 16 sind Spannelemente 19 angebracht. Bei dieser besonderen Ausführungsform wird die selbsttätige Verstellung der Positionier- und Spannelemente in der Z-Achse durch eine Kopplung zweier Läufer 17 mittels eines Koppelgetriebes 22 und durch Veränderung des Abstands der beiden Läufer 17 zueinander erreicht. Dazu sind die Lenker des Koppelgetriebes 22 auf den Läufern 17 leicht drehbar gelagert.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Positionieren und Fixieren von Körpern mit Hilfe einer Mehrzahl von auf einer Bezugsebene verschiebbaren Elementen, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsebene durch den Stator eines planaren, luftgelagerten Hybridschrittmotors verifiziert ist, und daß eine Mehrzahl von auf der Bezugsebene unabhängig voneinander programmgesteuert verfahrbaren und hochgenau positionierbaren luftgelagerten Läufern vorgesehen sind, die ggf. manuell oder selbsttätig auswechselbare Elemente zum Positionieren und Fixieren tragen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Elemente zum Positionieren und Fixieren Spannvorrichtungen und/oder Auflager aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente zum Positionieren und Fixieren dreh- und/oder schwenkbar gelagert sind. 5

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente zum Positionieren und Fixieren längenverstellbar ausgebildet sind. 10

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine fest mit dem Stator verbundene Auflager- bzw. Spannvorrichtung vorgesehen ist. 15

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die luftgelagerten Läufer in ihrer jeweiligen Endposition fest mit dem Stator koppelbar sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die luftgelagerten Läufer zusätzliche Getriebemittel aufweisen, über die eine spezifische Beeinflussung von Spannkraften erzielbar ist. 20

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der die Bezugsebene bildende Stator dreh- und/oder schwenkbar ausgebildet ist. 25

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Läufer Sensoren und Aktoren aufweisen, über die der positionierte und fixierte Körper vermessen und ggf. gezielt bearbeitet werden kann. 30

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung vorgesehen ist, über die die Läufer mit den Elementen zum Positionieren und Fixieren ggf. auf der Basis einer TEACH-IN-Programmierung in ihre vorgegebenen Positionen auf der Bezugsebene verbringbar ist. 35 40

11. Verwendung eines Hybridschrittmotors mit einem ortsfesten Stator und einer Mehrzahl von luftgelagerten beweglichen Läufern als Basiseinheit einer Vorrichtung zum Positionieren und Spannen von Körpern, wobei die Läufer einerseits dem jeweiligen Körper entsprechend vorgegebene Spann- und Positionierelemente tragen und andererseits relativ zum Körper insbesondere programmgesteuert gleichzeitig frei verfahrbar sind. 45 50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

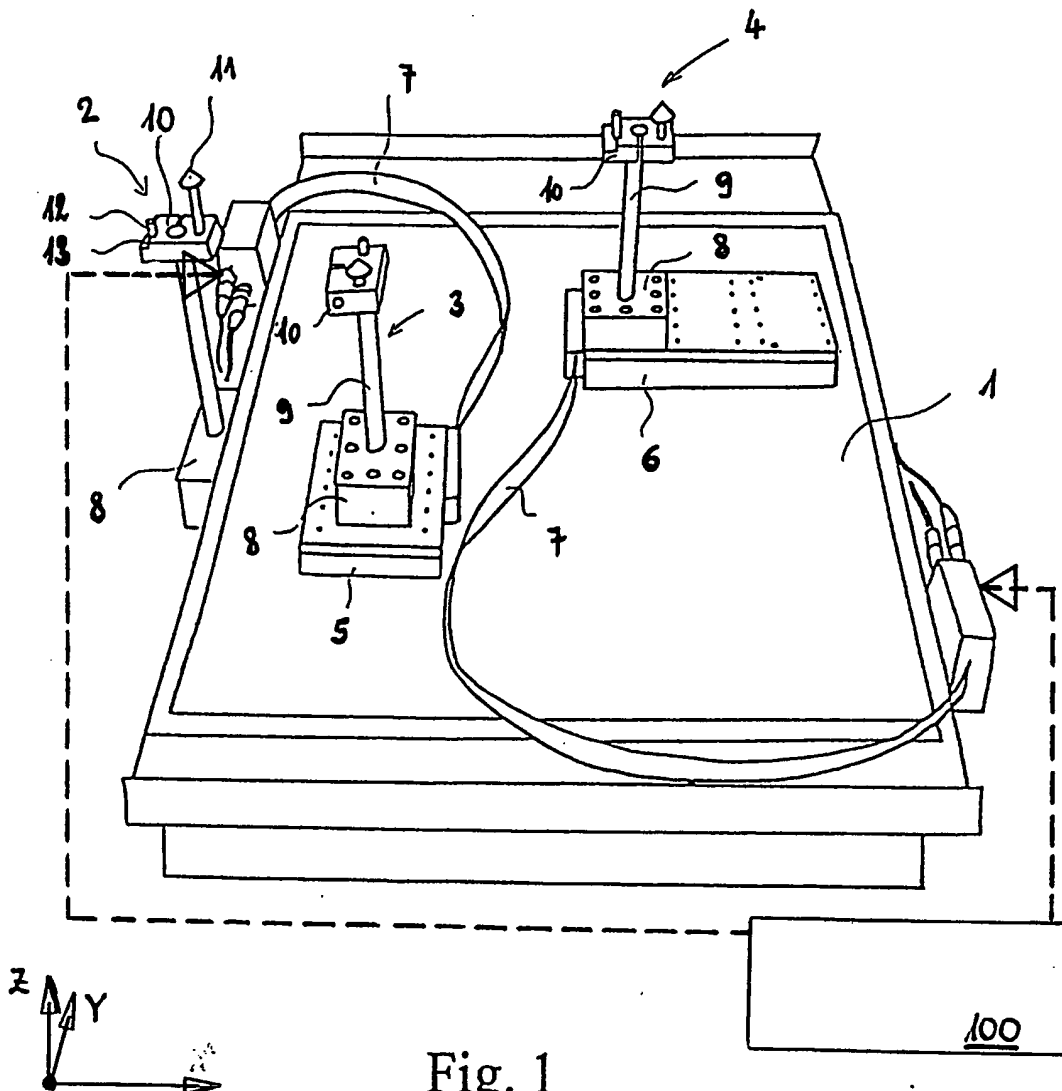


Fig. 2

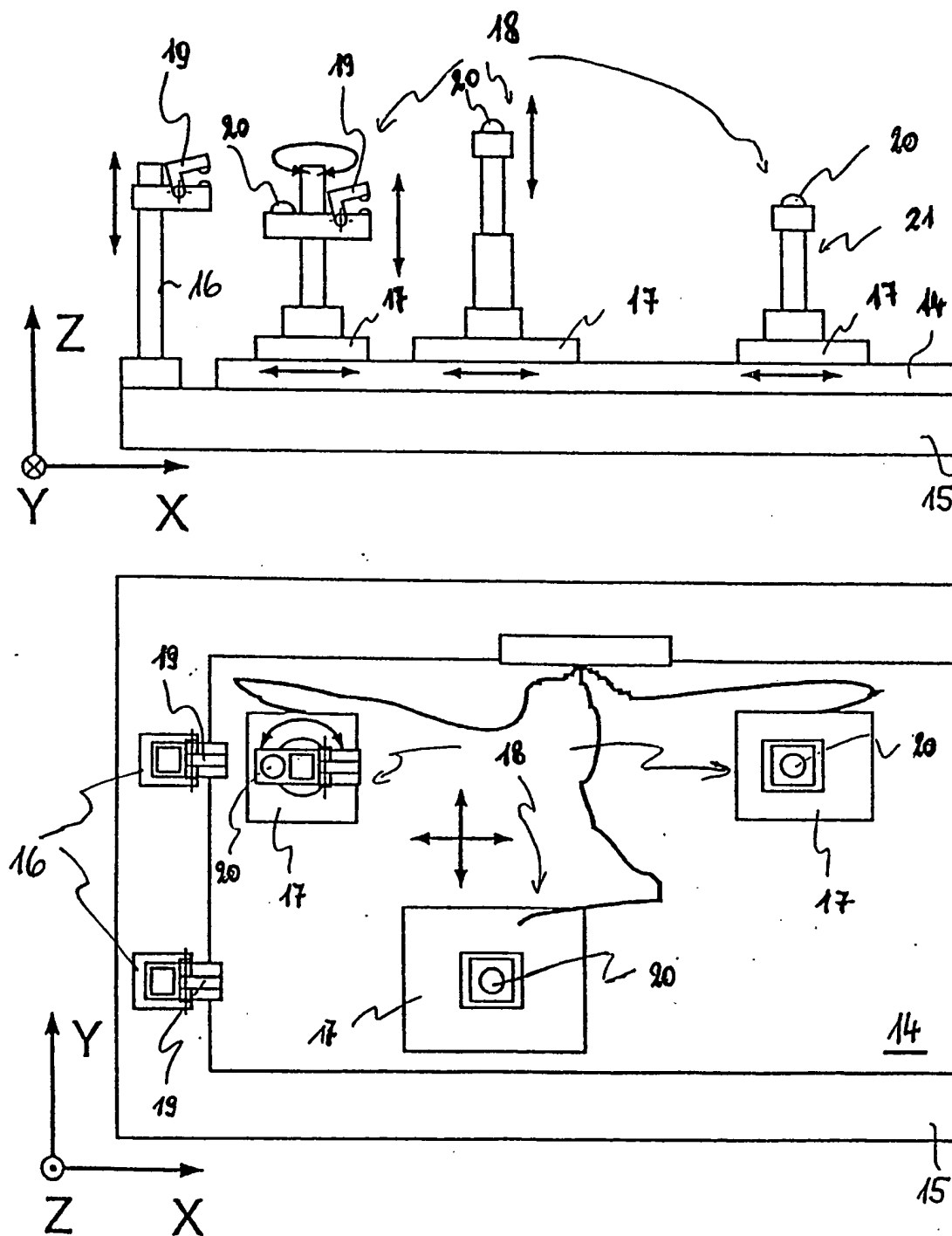




Fig. 3

